

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6944337号
(P6944337)

(45) 発行日 令和3年10月6日(2021.10.6)

(24) 登録日 令和3年9月14日(2021.9.14)

(51) Int.Cl.

F25B 39/02 (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01)

F 1

F 25 B 39/02
F 28 D 7/16P
A

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2017-201077 (P2017-201077)
 (22) 出願日 平成29年10月17日 (2017.10.17)
 (65) 公開番号 特開2019-74262 (P2019-74262A)
 (43) 公開日 令和1年5月16日 (2019.5.16)
 審査請求日 令和2年9月1日 (2020.9.1)

(73) 特許権者 516299338
 三菱重工サーマルシステムズ株式会社
 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
 (74) 代理人 100149548
 弁理士 松沼 泰史
 (74) 代理人 100162868
 弁理士 伊藤 英輔
 (74) 代理人 100161702
 弁理士 橋本 宏之
 (74) 代理人 100189348
 弁理士 古都 智
 (74) 代理人 100196689
 弁理士 鎌田 康一郎
 (74) 代理人 100210572
 弁理士 長谷川 太一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】蒸発器及び冷凍システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液冷媒を収容する液相領域と、前記液冷媒が蒸発したガス冷媒を収容する気相領域とを内部に有し、前記気相領域に前記ガス冷媒を排出する蒸発器出口を備えたケーシングと、

前記液相領域の前記液冷媒に浸漬されて前記液冷媒よりも高温の流体が内部に流れる複数の伝熱管と、

前記液相領域に収容された前記液冷媒の液面を上方から覆うように設けられ、蒸発したガス冷媒に含まれる液滴を捕集するデミスタと、を備え、

前記デミスタは、

前記伝熱管の軸線と交差する断面視で、前記液面に沿って前記ケーシングの中央部に向かうほど前記液面から離れる二つの傾斜部を備える山形に形成され、

前記ケーシングは、

前記液面に近い側の前記デミスタの端縁をそれぞれ下方から支持する二つの支持部を備え、

前記支持部は、

前記ケーシングの内面のうち前記液面よりも上方で且つ前記ケーシングの幅方向の両側の位置から中心に向かって延びる支持部本体と、

前記ケーシングの内面に沿って前記支持部本体の基部から下方に延びる固定部と、を備え、

前記支持部本体は、

10

20

前記伝熱管の軸線と交差する断面視で、前記端縁と前記ケーシングの内面との間に、上下に貫通する貫通部を備える蒸発器。

【請求項2】

前記伝熱管の軸線と交差する断面視で、前記デミスタに沿うように形成され、前記軸線方向で前記蒸発器出口と重なる位置に配置された吹き上げ防止板を備える請求項1に記載の蒸発器。

【請求項3】

前記伝熱管の軸線と交差する断面視で、前記液面の広がる方向における前記ケーシングの端部に近い位置よりも前記中央部に近い位置の方が、前記液面と交差する方向に並ぶ前記伝熱管の数が多い請求項1又は2に記載の蒸発器。

10

【請求項4】

請求項1から3の何れか一項に記載の蒸発器を備える冷凍システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、蒸発器及び冷凍システムに関する。

【背景技術】

【0002】

冷蔵冷凍機等の冷凍システムの蒸発器として、伝熱管が液冷媒に浸漬された状態になる満液式の蒸発器が知られている。

20

特許文献1には、上記のような蒸発器において、液冷媒が蒸発したガス冷媒に液滴が含まれる場合があるため、この液滴が蒸発器の後段に設けられた圧縮機内に流入するキャリーオーバーが発生しないように、吸込管と液面との間の空間を上下に仕切るようにして、液滴を捕集するデミスタを設ける技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2002-340444号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

ところで、上記蒸発器においては、更なる小型化が要望されている。しかしながら、蒸発器の熱交換量を維持したまま蒸発器だけを小型化したり、蒸発器の大きさをそのままに熱交換量を増大させたりする場合、熱交換量に対してデミスタの面積が相対的に小さくなってしまう。この場合、デミスタのガス通過速度が上昇して、デミスタの単位面積当たりの液滴捕集量が上昇してしまう。そして、デミスタのガス通過率や捕集負荷が上限値を超えると、デミスタから圧縮機側に向かって液滴が飛散してキャリーオーバーが生じてしまうことが想定される。

この発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、キャリーオーバーを抑制しつつ小型化又は熱交換量の増大を図ることができる蒸発器及び冷凍システムを提供するものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題を解決するために以下の構成を採用する。

この発明の第一態様によれば、蒸発器は、液冷媒を収容する液相領域と、前記液冷媒が蒸発したガス冷媒を収容する気相領域とを内部に有し、前記気相領域に前記ガス冷媒を排出する蒸発器出口を備えたケーシングと、前記液相領域の前記液冷媒に浸漬されて前記液冷媒よりも高温の流体が内部に流れる複数の伝熱管と、前記液相領域に収容された前記液冷媒の液面を上方から覆うように設けられ、蒸発したガス冷媒に含まれる液滴を捕集するデミスタと、を備え、前記デミスタは、前記伝熱管の軸線と交差する断面視で、前記液面

50

に沿って前記ケーシングの中央部に向かうほど前記液面から離れる二つの傾斜部を備える山形に形成され、前記ケーシングは、前記液面に近い側の前記デミスタの端縁をそれぞれ下方から支持する二つの支持部を備え、前記支持部は、前記ケーシングの内面のうち前記液面よりも上方で且つ前記ケーシングの幅方向の両側の位置から中心に向かって延びる支持部本体と、前記ケーシングの内面に沿って前記支持部本体の基部から下方に延びる固定部と、を備え、前記支持部本体は、前記伝熱管の軸線と交差する断面視で、前記端縁と前記ケーシングの内面との間に、上下に貫通する貫通部を備える。

このように構成することで、デミスタの面積を液面に沿って平坦にデミスタを配置する場合よりも増大させることができる。そのため、液面に沿って平坦にデミスタを配置する場合よりも、デミスタのガス通過率や捕集負荷の上限値を上昇させることができる。 10

さらに、傾斜部によってケーシングの中央部に向かってデミスタが液面から離れるので、ケーシングの中央部付近に生じるフロスレベルの盛り上がりによって、デミスタが液冷媒に没することを抑制できる。そのため、デミスタの出口側から液滴が飛散することを抑制できる。

したがって、キャリーオーバを抑制しつつ小型化又は熱交換量の増大を図ることができる。

【0006】

さらに、デミスタ7に捕集された液滴が、その自重により傾斜部を伝って端縁に至る。そして、この端縁に到達した液滴を、貫通部を通じて液相領域に落下させることができる。 20

【0007】

この発明の第二態様によれば、第一態様に係る蒸発器は、前記伝熱管の軸線と交差する断面視で、前記デミスタに沿うように形成され、前記軸線方向で前記蒸発器出口と重なる位置に配置された吹き上げ防止板を備えていてもよい。

このように構成することで、軸線方向で蒸発器出口と重なる位置に吹き上げ防止板が配置される。これにより、軸線方向で蒸発器出口と重なる位置に配置されたデミスタ7を通過したガス冷媒は、吹き上げ防止板を迂回してから蒸発器出口に至る。そのため、蒸発器出口と重なる位置に配置されたデミスタ7に捕集された液滴が蒸発器出口に吸い込まれることを抑制できる。さらに、吹き上げ防止板がデミスタに沿うように形成されることで、デミスタと吹き上げ防止板との間隔を十分に確保することができる。そのため、デミスタと吹き上げ防止板との間のガス冷媒の流速を均一化できる。また仮に、吹き上げ防止板の上に液滴が付着した場合、デミスタによって捕集された液滴と同様に、その自重によって吹き上げ防止板の傾斜によって蒸発器出口の直下から移動させることができる。そのため、液滴が、蒸発器出口に吸い込まれることをより一層抑制できる。 30

【0008】

この発明の第三態様によれば、第一又は第二態様に係る蒸発器は、前記伝熱管の軸線と交差する断面視で、前記液面の広がる方向における前記ケーシングの端部に近い位置よりも前記中央部に近い位置の方が、前記液面と交差する方向に並ぶ前記伝熱管の数が多くてもよい。

このように構成することで、ケーシングの端部に近い位置のフロスレベルが盛り上がるこことを抑制できる。そのため、フロスレベルが盛り上がってデミスタの端部が液冷媒に没することを抑制できる。 40

【0009】

この発明の第四態様によれば、冷凍システムは、第一から第三態様の何れか一つの態様に係る蒸発器を備える。

このように構成することで、蒸発器の熱交換量を小さくすることなしに蒸発器の小型化を図ることができる。また、蒸発器の大きさを維持したまま熱交換量を増大できる。そのため、冷凍システムの商品性を向上することができる。

【発明の効果】

【0010】

上記蒸発器及び冷凍システムによれば、キャリーオーバを抑制しつつ小型化又は熱交換量の増大を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】この第一実施形態の冷凍システムの概略構成を示す構成図である。

【図2】この発明の第一実施形態における蒸発器の断面図である。

【図3】この発明の第一実施形態における支持部の拡大図である。

【図4】この発明の第二実施形態における支持部の断面図である。

【図5】この発明の第三実施形態における蒸発器のケーシングの内部構造を示す斜視図である。

10

【図6】この発明の第三実施形態における蒸発器の伝熱管の軸線と交差する断面図である。

【図7】この発明の第四実施形態における図2に相当する蒸発器の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(第一実施形態)

次に、この発明の第一実施形態における蒸発器及び冷凍システムを図面に基づき説明する。

図1は、この第一実施形態の冷凍システムの概略構成を示す構成図である。この第一実施形態で例示する冷凍システムは、いわゆる蒸気圧縮式のターボ冷凍機である。

20

図1に示すように、この第一実施形態における冷凍システム100は、ヒートポンプサイクル(冷凍サイクル)を有しており、その基本的な構成として、ターボ圧縮機1と、蒸発器2と、膨張弁3と、凝縮器4と、を備えている。

【0013】

この冷凍システム100のヒートポンプサイクルは、ターボ圧縮機1により圧縮された高圧の気体冷媒が、凝縮器4により外部から供給される冷却水W等と熱交換して凝縮される。この凝縮された液体冷媒は、膨張弁3によって膨張され温度低下された後、蒸発器2に流入する。蒸発器2に流入した液冷媒RLは、この液冷媒RLよりも高温の被冷却流体Cと熱交換して蒸発する。そして、この蒸発したガス冷媒RGは、ターボ圧縮機1に戻る。なお、冷凍システム100のヒートポンプサイクルは、ここで説明した基本的な構成に限られるものではない。

30

【0014】

図2は、この発明の第一実施形態における蒸発器の断面図である。図3は、この発明の第一実施形態における支持部の拡大図である。

図2に示すように、蒸発器2は、ケーシング5と、伝熱管群6と、デミスター7と、を備えている。

ケーシング5は、伝熱管群6と、デミスター7と、を覆う密閉された内部空間Sを形成している。このケーシング5の内部空間Sには、液冷媒RLが貯留可能となっている。このケーシング5は、蒸発したガス冷媒RGをターボ圧縮機1に向けて送り込むために外部に排出する蒸発器出口10と、液冷媒RLを供給するための外部配管と内部空間Sとを連通させるための蒸発器入口11と、がそれぞれ形成されている。この第一実施形態で例示しているケーシング5は、例えば、断面輪郭が円環状に形成された圧力容器となっている。また、上記した以外に、ケーシング5には、被冷却流体Cを供給するための外部配管(図示せず)と伝熱管12(伝熱管群6)とを連通させる開口部(図示せず)も形成されている。

40

【0015】

伝熱管群6は、被冷却流体Cが内部に流れる複数の伝熱管12からなる。この伝熱管群6は、ケーシング5の内部空間Sのうち、主に下部に設けられている。複数の伝熱管12は、それぞれ断面輪郭が円環状に形成されたケーシング5の長手方向(図2の紙面表裏方向:言い換えれば、ケーシング5の軸線O1方向)に延びている。これら伝熱管群6は、

50

ケーシング 5 内の内部空間 S の下部に溜まった液冷媒 R L の液面 L s より下方の液相領域 A 1 に配置されている。なお、この実施形態における液面 L s は、ケーシング 5 の軸線 O 1 よりも僅かに上方に位置している場合を例示しているが、液面 L s の位置は、この位置に限られない。

【 0 0 1 6 】

伝熱管群 6 は、ケーシング 5 の軸線 O 1 に直交する方向（以下、単にケーシング 5 の幅方向 D w と称する）で複数のブロック B に分かれている。これら複数のブロック B は、図 2 に示す断面視で、それぞれ矩形状又は、矩形の一部の辺を凸曲面に置換えたような矩形に近い形状を成している。これらブロック B は、互いに僅かな隙間を介して幅方向 D w に配列されている。この実施形態で例示する伝熱管群 6 の各ブロック B の内部には、多数の伝熱管 1 2 が配置されている。これら多数の伝熱管 1 2 は、ブロック B 内において、隣り合う伝熱管 1 2 同士の距離が実質的に等間隔となるように所定の間隔をあけて配置されている。なお、図 2 において、ブロック B が上下に二段設けられている場合を例示しているが、一段だけ設けたり三段以上設けたりしても良い。

【 0 0 1 7 】

デミスタ 7 は、蒸発したガス冷媒 R G に含まれる液滴（液冷媒 R L ）を捕集する。このデミスタ 7 は、内部空間 S のうち液面 L s よりも上方の気相領域 A 2 に収容されており、液冷媒 R L の液面 L s を上方から覆うように設けられている。デミスタ 7 は、例えば、密集させた金網状に形成されたデミスタ本体 7 A と、デミスタ本体 7 A を支持するフレーム 7 B とを備えている。デミスタ本体 7 A は、液面 L s に面する入口 7 a と、この入口 7 a とは反対側の出口 7 b とを備えている。デミスタ 7 は、入口 7 a から出口 7 b に向けてガス冷媒 R G が通過可能となっており、デミスタ 7 を通過するガス冷媒 R G に含まれる液滴を金網に接触させて捕捉する。

【 0 0 1 8 】

この実施形態で例示するデミスタ 7 は、二つの傾斜部 1 3 を備えている。これら傾斜部 1 3 は、伝熱管 1 2 の軸線 O 2 と交差する断面視（図 2 参照）で、それぞれ液面 L s に沿ってケーシング 5 の中央部（言い換えれば、軸線 O 1 に近い側）に向かうほど液面 L s から離れるように形成されている。これによりデミスタ 7 は、その幅方向 D w における中央部において、液冷媒の沸騰等により生じるフロスレベル F L の盛り上がりよりも上方に配置される。そして、2つの傾斜部 1 3 は、軸線 O 1 を含む幅方向 D w の中心面 S 1 上で繋がっている。この第一実施形態で例示する傾斜部 1 3 は、それぞれ平板状に形成されている。

【 0 0 1 9 】

また、二つの傾斜部 1 3 は、中心面 S 1 を基準にして対称に配置されている。すなわち、デミスタ 7 は、その最上部である頂点位置 P t が中心面 S 1 上に配置された山形をなしている。ここで、液面 L s を基準にした傾斜部 1 3 の傾斜角度は、30度以下としてもよい。このようにすることで、デミスタ 7 の上部、すなわち頂部付近におけるガス冷媒 R G の流速を低く抑えることができ、デミスタ 7 の頂点位置 P t 付近の出口 7 b から液滴が蒸発器出口 1 0 に向かって飛散することを抑制できる。

【 0 0 2 0 】

デミスタ 7 は、図 2 に示す断面において液面 L s が広がる方向、すなわち幅方向 D w で、上述した中心面 S 1 の位置から、ケーシング 5 の内面 5 a よりも僅かに中心面 S 1 に近い側の位置に至るように形成されている。つまり、デミスタ 7 は、ケーシング 5 の内面 5 a に直接接觸していない。デミスタ 7 は、その液面 L s に近い側の二つの端縁 7 c が、それぞれ支持部 1 4 によって支持されている。この実施形態で例示する二つの端縁 7 c は、デミスタ 7 の入口 7 a 側の面及び出口 7 b 側の面にそれぞれ垂直な平面を有している。

【 0 0 2 1 】

図 3 に示すように、支持部 1 4 は、デミスタ 7 の端縁 7 c をそれぞれ下方から支持する。この第一実施形態における支持部 1 4 は、端縁の数と同数の、二つ設けられている。これら支持部 1 4 は、支持部本体 1 4 a と、固定部 1 4 b とを備えている。支持部本体 1 4

10

20

30

40

50

aは、ケーシング5の内面5aのうち、液面Lsよりも僅かに上方で且つ、幅方向Dwの両側の位置から中心面S1に向かって延びている。固定部14bは、内面5aに沿って支持部本体14aの基部から下方に延びている。この実施形態で例示する支持部14は、ケーシング5の軸線O1方向（言い換えれば、伝熱管12の軸線O2方向）に延び、その上面14auが水平方向に広がる平面とされている。なお、図3においては、図示都合上、伝熱管群6の図示を省略している（第二実施形態の図4も同様）。

【0022】

この実施形態においては、支持部本体14aと固定部14bによって支持部14が断面L字状に形成される場合を例示したが、デミスタ7を下方から支持できる形状であれば、上記形状に限られるものではない（以下、第二実施形態も同様）。また、支持部本体14aが延びる長さは、端縁7cを支持可能な長さとしつつ、より短く形成することができる。このようにすることで、内部空間Sにおけるガス冷媒RGの流れを支持部本体14aにより阻害することを抑制できる。10

【0023】

したがって、上述した第一実施形態によれば、デミスタ7の面積を液面Lsに沿って平坦にデミスタ7を配置する場合よりも増大させることができる。そのため、液面Lsに沿って平坦にデミスタ7を配置する場合よりも、デミスタ7のガス通過率や捕集負荷の上限値を上昇させることができる。

さらに、傾斜部13によってケーシング5の幅方向Dwの中央部に向かってデミスタ7が液面Lsから離れるので、ケーシング5の軸線O1付近に生じるフロスレベルFLの盛り上がり（図2に破線で示す）によって、デミスタ7が液冷媒RLに没することを抑制できる。そのため、デミスタ7の出口7b側から液滴が飛散することを抑制できる。20

その結果、液滴がターボ圧縮機1に引き込まれるキャリーオーバーを抑制しつつ、小型化又は熱交換量の増大を図ることができる。

【0024】

（第二実施形態）

次に、この発明の第二実施形態における蒸発器及び冷凍システムを図面に基づき説明する。なお、この第二実施形態は、上述した第一実施形態と、支持部の形状が異なるだけである。そのため、第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複する説明を省略する。30

【0025】

図4は、この発明の第二実施形態における支持部の断面図である。

図4に示すように、この第二実施形態における蒸発器202は、ケーシング5と、伝熱管群（図示せず）と、デミスタ7と、を備えている。伝熱管群6及びデミスタ7は、上述した第一実施形態の伝熱管群及びデミスタ7と同じ構成であるため、詳細説明を省略する。

【0026】

ケーシング5の内面5aには支持部214が固定されている。支持部214は、第一実施形態の支持部14と同様に、デミスタ7の端縁7cを下方から支持する。支持部214は、支持部本体214aと固定部214bとを備えている。支持部本体214aは、ケーシング5の内面5aのうち、液面Lsよりも僅かに上方で且つ、幅方向Dwの両側の位置から中心面S1に向けて延びている。固定部214bは、内面5aに沿って支持部本体214aから下方に延びている。この第二実施形態で例示する支持部214は、ケーシング5の軸線O1方向（言い換えれば、伝熱管12の軸線O2方向）に延び、その上面214auが水平方向に広がる平面とされている。40

【0027】

支持部214は、伝熱管12の軸線O2と交差する断面視で、幅方向Dwにおいて端縁7cとケーシング5の内面5aとの間の位置に、上下に貫通する孔が形成された貫通部20を備えている。この第二実施形態における貫通部20には、上下に貫通する孔として、その支持部本体214aの上面214auと垂直な方向に貫通する複数のスリットh（貫

通孔)が形成されている。これらスリットhは、軸線O1方向に延びるとともに、軸線O1方向に所定の間隔をあけて複数配置されている。なお、貫通する孔として軸線O1方向に延びるスリットhを例示したが、丸孔や長孔等であっても良い。

【0028】

したがって、第二実施形態によれば、デミスタ7に捕集された液滴が、その自重により傾斜部13を伝って端縁7cに至り、その際、この端縁7cに到達した液滴を、スリットhを通じて、液相領域A1に落下させることができる。

その結果、デミスタ7で捕集された液滴を再び液相領域A1に戻し、伝熱管群6によって蒸発させることができる。

【0029】

(第三実施形態)

10

次に、この発明の第三実施形態を図面に基づき説明する。この第三実施形態は、上述した第一又は第二実施形態に対して、吹き上げ防止板を設けたものである。そのため、上述した第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複する説明を省略する。

【0030】

図5は、この発明の第三実施形態における蒸発器のケーシングの内部構造を示す斜視図である。図6は、この発明の第三実施形態における蒸発器の伝熱管の軸線と交差する断面図である。

図5に示すように、この第三実施形態における蒸発器302は、上述した第一、第二実施形態と同様に、ケーシング5と、伝熱管群6と、デミスタ7と、を備えている。そして、この第三実施形態における蒸発器302は、吹き上げ防止板30を更に備えている。

20

吹き上げ防止板30は、デミスタ7に捕集された液滴がデミスタ7の出口から蒸発器出口10に吸い上げられることを抑制する。吹き上げ防止板30は、軸線O1方向で蒸発器出口10と重なる位置すなわち、蒸発器出口10の鉛直下方に配置されている。図5の一例における蒸発器302は、蒸発器出口10が二箇所設けられているため、二つの吹き上げ防止板30を備えている。

【0031】

図6に示すように、吹き上げ防止板30は、デミスタ7に沿うように形成されている。より具体的には、吹き上げ防止板30は、二つの傾斜板部31を有し、これら傾斜板部31がそれぞれデミスタ7の傾斜部13と実質的に平行(傾斜部13の傾斜角度と実質的に同角度)に形成されている。つまり、吹き上げ防止板30は、山形に形成されている。これら傾斜板部31は、それぞれデミスタ7の傾斜部13の上方に所定の間隔を空けて配置されている。すなわち、鉛直方向におけるデミスタ7と吹き上げ防止板30との距離は、ケーシング5の幅方向Dwの全域で実質的に等距離となっている。

30

【0032】

したがって、上述した第三実施形態によれば、軸線O1方向で蒸発器出口10と重なる位置に吹き上げ防止板30が配置される。これにより、軸線O1方向で蒸発器出口10と重なる位置に配置されたデミスタ7を通過したガス冷媒RGは、吹き上げ防止板30を迂回してから蒸発器出口10に至る。そのため、蒸発器出口10と重なる位置に配置されたデミスタ7に捕集された液滴が蒸発器出口10に吸い込まれることを抑制できる。

40

【0033】

さらに、吹き上げ防止板30がデミスタ7に沿うように形成されることで、デミスタ7と吹き上げ防止板30との間隔を十分に確保することができる。そのため、ガス冷媒RGの流速が部分的に増加することを抑制できる。また仮に、吹き上げ防止板30の上に液滴が付着した場合、デミスタ7によって捕集された液滴と同様に、その自重によって吹き上げ防止板30の傾斜板部31の傾斜によって蒸発器出口10の直下から移動させることができる。そのため、液滴が、蒸発器出口10に吸い込まれることをより一層抑制できる。なお、吹き上げ防止板30が平板状の傾斜板部31を備える場合について説明したが、傾斜板部31の形状は、デミスタ7の傾斜部13に沿う形状であれば平板状に限られるもの

50

では無い。

【0034】

(第四実施形態)

次に、この発明の第四実施形態を図面に基づき説明する。なお、この第四実施形態は、上述した第一から第三実施形態の蒸発器302に対して、伝熱管12の配置を異ならせたものである。そのため、第一から第三実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複説明を省略する。

図7は、この発明の第四実施形態における図2に相当する蒸発器の断面図である。

図7に示すように、この第四実施形態における蒸発器402は、ケーシング5と、伝熱管群406と、デミスタ7と、吹き上げ防止板30と、を備えている。なお、吹き上げ防止板30は、省略しても良い。ケーシング5及びデミスタ7は、上述した第一から第三実施形態と同様の構成であるため、詳細説明を省略する。

【0035】

伝熱管群406は、第一実施形態と同様に、被冷却流体Cが内部に流れる複数の伝熱管412からなる。伝熱管群406は、伝熱管412の軸線O2と交差する断面視で、液面Lsの広がる方向におけるケーシング5の端部に近い位置（以下、単に「ケーシング5の幅方向Dwの両側部に近い位置」と称する）よりもケーシング5の中央部に近い位置（以下、単に「中心面S1に近い位置」と称する）の方が、液面Lsと交差する方向に並ぶ伝熱管412の数が多い。

【0036】

この第四実施形態で例示する伝熱管群406は、第一実施形態と同様に、ケーシング5の幅方向Dwで複数のブロックBに分かれている。これら複数のブロックBは、図7に示す断面視で、互いに僅かな隙間を介して幅方向Dwに配列されている。この第四実施形態で例示する伝熱管群406は、幅方向Dwにおいて4つのブロックBが配列されている。そして、中心面S1に近い位置に配置された二つのブロックB1の合計の高さH2が、ケーシング5の幅方向Dwの両側部に近い位置に配置された二つのブロックB2の高さH2よりも大きくなっている。

【0037】

言い換れば、ケーシング5の幅方向Dwの両側部に近い位置に配置された二つのブロックB2の合計の高さH2が低く抑えられ、その分だけ中心面S1に近い位置に配置された二つのブロックB1の合計の高さH1が高くなっている。このようにして、図7に示す断面において液面Lsの広がる方向におけるケーシング5の幅方向Dwの両側部に近い位置よりも中心面S1に近い位置の方が、液面Lsと交差する方向に並ぶ伝熱管412の数が多くなっている。

【0038】

したがって、上述した第四実施形態によれば、ケーシング5の幅方向Dwの両側部に近い位置に配置される伝熱管412の数を抑制できるため、ケーシング5の幅方向Dwの両側部に近い位置のフロスレベルFLが盛り上がることを抑制できる。そのため、フロスレベルFLが盛り上がることによってデミスタ7の端縁7cが液冷媒RLに没することを抑制できる。その一方で、中心面S1に近い位置では、フロスレベルFLが盛り上がったとしても、デミスタ7が液面Lsから離れて配置されているため、デミスタ7が液冷媒RLに没することを抑制できる。

【0039】

なお、上述した第四実施形態では、上下方向に並ぶブロックB1の合計の高さH1を上下方向に並ぶブロックB2の合計の高さH2よりも大きくする場合について説明したが、単位面積当たりの伝熱管412の設置数（言い換れば、伝熱管412の配置密度）を変化させて、ケーシング5の幅方向Dwの両側部に近い位置の伝熱管412の数を少なくし、中心面S1に近い位置の伝熱管412の数を多くするようにしても良い。また、上述した第四実施形態においては、伝熱管412の軸線O2と交差する断面視で、液面Lsの広がる方向において伝熱管群406の四つブロックが配列されている場合について説明した

10

20

30

40

50

。しかし、ブロックBの配置は、第四実施形態に例示した配置に限られない。

【0040】

この発明は上述した各実施形態の構成に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で設計変更可能である。

例えば、上述した各実施形態では、デミスタ7の傾斜部13が平板状に形成されている場合について説明したが、例えば、軸線O2と交差する断面において上方又は下方に向かって凸となる弧状等で形成されていてもよい。

【0041】

また、上述した各実施形態では、デミスタ7の頂点位置Ptがケーシング5の幅方向Dwの中心面S1上に配置される場合について説明した。しかし、頂点位置Ptの配置は、中心面S1上に限られない。頂点位置Ptは、例えば、フロスレベルFLの盛り上がりを回避できる範囲で中心面S1からずれていてもよい。また、二つの傾斜部13は、頂点位置Ptに角部を形成する場合を例示したが、例えば、曲面、平面、及びこれらの組合せにより角部を面取りしたような形状にしても良い。

【0042】

さらに、上述した実施形態における伝熱管群6は、液面Lsよりも下方の液相領域A1に配置される場合について説明したが、フロスレベルFLよりも下方に配置されるようにしても良い。

また、上述した各実施形態では、冷凍システム100がターボ圧縮機1を備える場合を一例に説明したが、冷凍システム100は、ターボ圧縮機1以外の圧縮機を備えていてもよい。

【符号の説明】

【0043】

1	ター ボ 圧 縮 機	
2 , 2 0 2 , 3 0 2 , 4 0 2	蒸 発 器	
3	膨 張 弁	
4	凝 縮 器	
5	ケ シ ン グ	
5 a	内 面	
6 , 4 0 6	伝 热 管 群	30
7	デ ミ スタ	
7 A	デ ミ スタ 本 体	
7 B	フ レ ー ム	
7 a	入 口	
7 b	出 口	
7 c	端 縁	
1 0	蒸 発 器 出 口	
1 1	蒸 発 器 入 口	
1 2 , 4 1 2	伝 热 管	
1 3	傾 斜 部	40
1 4 , 2 1 4	支 持 部	
1 4 a , 2 1 4 a	支 持 部 本 体	
1 4 a u , 2 1 4 a u	上 面	
1 4 b	固 定 部	
2 0	貫 通 部	
3 0	吹 き 上 げ 防 止 板	
3 1	傾 斜 板 部	
1 0 0	冷 凍 シ ス テ ム	
A 1	液 相 領 域	
A 2	気 相 領 域	50

B , B 1 , B 2 ブロック

C 被冷却流体

D w 幅方向

F L フロスレベル

H 1 , H 2 高さ

h スリット

L s 液面

O 1 , O 2 軸線

P t 頂点位置

R G ガス冷媒

R L 液冷媒

S 内部空間

S 1 中心面

W 冷却水

10

【図 1】

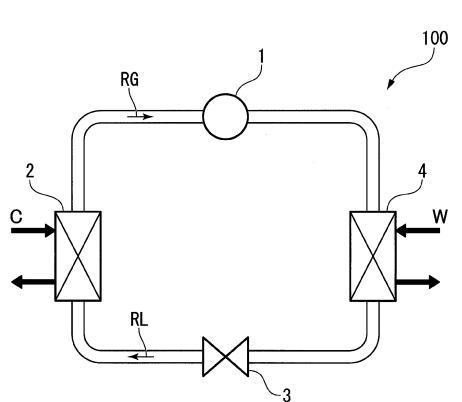


図1

【図 2】

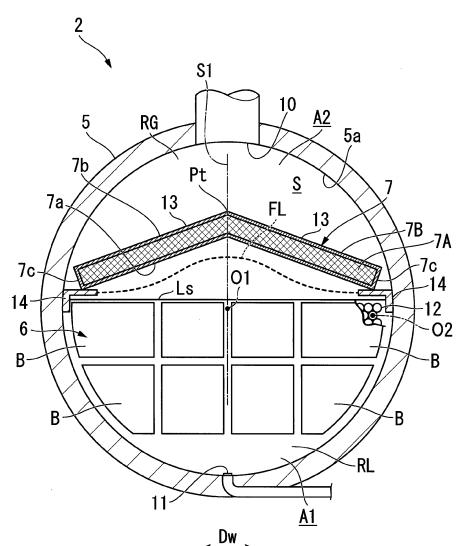


図2

【図3】

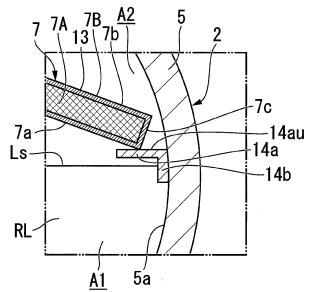


図3

【図5】

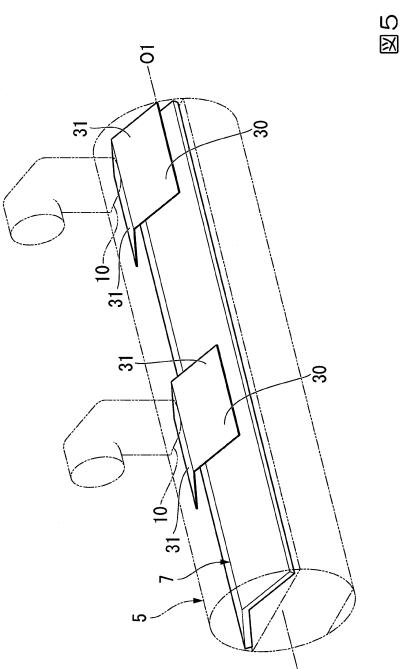


図5

【図4】

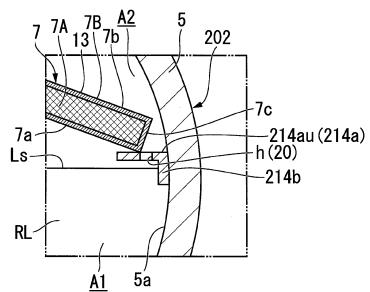


図4

【図6】

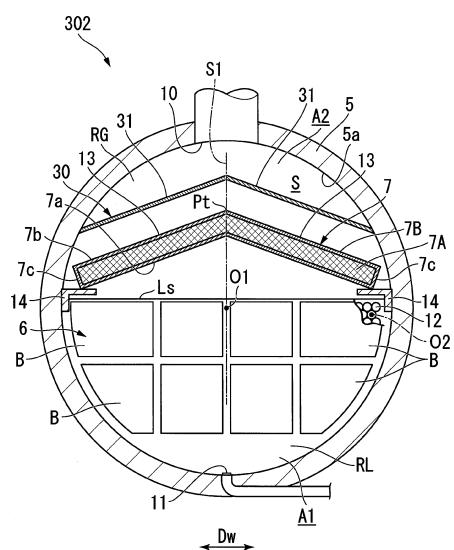


図6

【図7】

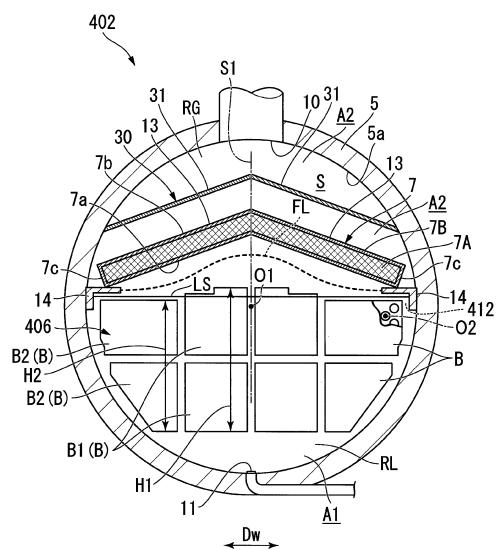


図7

フロントページの続き

(72)発明者 金子 賀
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 吉井 大智
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 三吉 直也
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内

(72)発明者 長谷川 泰士
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内

審査官 庭月野 恭

(56)参考文献 特開2004-340546(JP,A)
実開昭48-089042(JP,U)
実開昭50-134064(JP,U)
特公昭43-003480(JP,B1)
特公昭45-028350(JP,B1)
特開2001-355994(JP,A)
特開昭57-179596(JP,A)
実開昭54-120753(JP,U)
特開2004-100985(JP,A)
特表2015-518132(JP,A)
特開2008-138891(JP,A)
実開昭58-183471(JP,U)
特開2002-333236(JP,A)
特開2016-065676(JP,A)
実開昭51-005759(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 25 B 39 / 02